

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-290226

(43) 公開日 平成5年(1993)11月5日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 K 17/00	F	7459-5L		
H 0 4 B 7/26	E	6942-5K		
// G 0 7 B 15/00	P	8111-3E		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平4-94123

(22) 出願日 平成4年(1992)4月14日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(71) 出願人 000170004

高菱エンジニアリング株式会社

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目8番25号

(72) 発明者 森下 慶一

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72) 発明者 加藤 聖樹

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

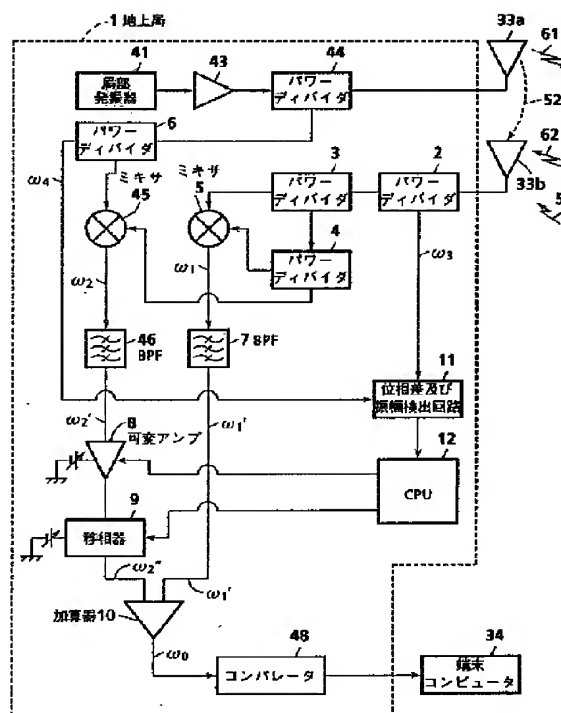
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触 I C カード 装置

(57) 【要約】

【目的】 移動体に設けられた非接触 I C カードと地上局との間で無線通信を行い移動体に関する情報を得て移動体を識別する非接触 I C カード装置において、移動体の位置によらず、正常な通信を確保することを可能とする。

【構成】 地上局 1 の受信器に、同位相で検波を行うパワーディバイダ 2 ~ 4 及びミキサ 5 と、上記系統とは別に検波を行うミキサ 4 5 とを設けると共に検波出力の位相と振幅を自動制御するために位相差及び振幅検出回路 1 1 と制御器 (CPU) 1 2 と可変アンプ 8 と移相器 9 を設け、更に 2 系統の検波出力を加算する加算器 1 0 を設けたことにより、加算器 1 0 で二つの信号を加算した時に、移動体の位置に基づく位相変化の影響がキャンセルされ信号が正常に復調される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動体識別に用いられる非接触ICカードシステムの地上局の受信器にそれぞれ設けられた、受信信号を同位相で検波するパワーディバイダ及びミキサと、局部発振信号で受信信号を検波するミキサと、両検波出力を加算する加算器と、少なくとも一方の検波出力と加算器の間に接続した可変アンプ及び移相器と、受信信号と局部発振信号の振幅及び位相差を検出する検出回路と、検出した振幅及び位相差に基づいて可変アンプ及び移相器を制御する制御器とを具備することを特徴とする非接触ICカード装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は非接触ICカード装置に関し、料金機械の自動収受システムを始めとして、FAのライン監視や入退室管理などの移動体識別用非接触ICカードシステムに適用して有用なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 有料道路の料金収受システムでは、従来、料金所の収受員がドライバから直接現金を収受するか、あるいはドライバに現金を自動機に投入させ自動的に料金を収受する方式が採用されている。このため、ドライバは料金所で一旦停止したり、現金を用意する必要がある。

【0003】 これに対して現在、近未来の料金収受システムとして、非接触ICカードを利用したノンストップ・キャッシュレス・システムが世界各国で開発されている。

【0004】 図4を参照して、非接触ICカードを用いた料金収受システムを説明する。図4において、車両には、例えばフロントガラス内側に非接触ICカード（以下、単にICカードとも言う。）32が貼り付けられている。このICカード32のメモリには各車両に固有のID番号等の情報が格納されている。一方、料金所35の近傍には、アンテナ33を有する地上局31が配置されている。地上局31は料金所35内の端末コンピュータ34に接続されている。

【0005】 図4の構成において、ICカード32を有した車両がアンテナ33の前方を通過する際、アンテナ33を介して地上局31とICカード32との間で、ID番号や通行料金等の情報が自動的に無線通信される。これらの情報は地上局31で認識した後、端末コンピュータ34に伝送されてそのメモリに蓄えられ、更に、端末コンピュータ34からホストコンピュータ36に伝送され、通過した車両が登録している銀行口座等から自動的に通行料金の清算が行われる。

【0006】 図5を参照して、地上局31とICカード32間の無線通信について詳しく説明する。図5において、まず、地上局31の局部発振器41からアンプ43、パワーディバイダ44及び送信アンテナ33aを介

して無変調波（以下、CW (Continuous Wave) という。）61がICカード32へ送信される。このCW61はICカード32に配置されている受信アンテナ49で受信され、RAM（メモリ）102に登録されているID番号等の情報で変調器103により変調された後、送信アンテナ100から地上局31へ返信される。101はCPUである。地上局31ではICカード32からの変調波62を受信アンテナ33bで受信し、ミキサ45によってパワーディバイダ44からの局部発振信号を用いたホモダイン検波が行われて、ICカード32のID番号等の情報が復調される。この復調信号は、BPF46で雑音成分が除去された後、IFアンプ47で適当な大きさに増幅され、コンパレータ48で波形整形されてデジタル信号として端末コンピュータ34に送られる。

【0007】 上述の如く地上局31とICカード32を構成することにより、車両側のICカード32内の情報を地上局31側へ非接触で伝送して移動体を識別することが可能となる。また、このような非接触ICカード32を用いることにより、ノンストップで且つキャッシュレスの料金収受システムを実現することができ、ドライバの利便性が著しく向上する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の地上局31では、ホモダイン検波方式で単に変調波62を復調することから、ICカード32の移動に伴い、特定の場所で復調信号レベルが低下したり、極性が反転する等の問題点があった。このことを、図6、図7を参照して説明する。

【0009】 図6に示すように、地上局31の受信アンテナ33bには、ICカード32からの変調波62だけではなく、送信アンテナ33aからのCW61の漏洩波即ち送信漏洩波52と、車体等からの不要反射波51が入力する。この場合、変調波62及び不要反射波51は車両の位置によって、ミキサ45に入力される位相が異なるので、局部発振器43の位相との関係により、ミキサ45の出力が変化する。即ち、局部発振波と受信波の位相差が0°であればミキサ出力は正出力となり、位相差が180°であればミキサ出力は負出力となる。また、位相差が90°あるいは270°の時はミキサ45から出力されない。

【0010】 このため、ミキサ出力は車両の移動に伴い、図7の符号63で示す波形のように変化する。また、このミキサ出力信号63をBPF46に通すと、図7の符号64で示す波形の信号となり、コンパレータ48によって図7の符号65で示す波形の信号が出力される。このコンパレータ出力信号65は、CW61を変調したICカード32側のデータ信号20と同相である正転領域と、逆相である反転領域と、出力が得られない無応答領域とに分類される。

【0011】これらの領域のうち、正転領域ではID番号等の情報が正常に復調されているが、反転領域及び無応答領域では誤った復調がなされることになる。このように、従来のホモダイン検波では、車両等の移動に伴い、正常な通信可能領域が限られており、安定な無線通信を確保することが困難であった。

【0012】本発明は上記従来技術に鑑みてなされたものであり、ICカードを備えた車両等が移動しても正常な通信を確保することができる非接触ICカード装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の構成は、移動体識別に用いられる非接触ICカードシステムの地上局の受信器にそれぞれ設けられた、受信信号を同位相で検波するパワーディバイダ及びミキサと、局部発振信号で受信信号を検波するミキサと、両検波出力を加算する加算器と、少なくとも一方の検波出力と加算器の間に接続した可変アンプ及び移相器と、受信信号と局部発振信号の振幅及び位相差を検出する検出回路と、検出した振幅及び位相差に基づいて可変アンプ及び移相器を制御する制御器とを具備することを特徴とするものである。

#### 【0014】

【作用】同相で検波された信号と、これとは別系統で検波された信号は、非接触ICカードの移動に伴う位相変化の影響を、全く同様に受ける。そこで、両系統の各検波信号の振幅及び検波信号間の位相差を検出して制御器に与え、可変アンプと移相器を制御器が自動制御する。これにより振幅及び位相差が調整され、加算器が2つの信号を加算すると、位相変化の影響がキャンセルした信号が得られる。

#### 【0015】

【実施例】本発明の一実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明の非接触ICカード装置を備えた地上局のブロック構成を示し、図中の符号で、1は地上局、2、3、4、6及び44はパワーディバイダ、5及び45はミキサ、7及び46はBPF（バンドパスフィルタ）、8は可変アンプ、9は移相器、10は加算器、11は位相差及び振幅検出回路、12はCPUを用いた制\*

$$\omega_1 = [A_1 \cos \{ \omega t + \phi(x) \} + A_2 \cos \{ \omega t + \phi' + \phi(x) \} + A_3 \cos \{ \omega t + \phi \} ]^2 \quad \dots (1)$$

ここで、 $A_1$  : ICカードからの変調波の振幅（データ情報）

$\phi(x)$  : 変調波と送信波（CW）の位相差（車両距離xで変化）

$A_2$  : 車体からの不要反射波の振幅

$\phi'$  : 不要反射波と送信波の位相差

$A_3$  : 送信漏洩波の振幅

$$\omega_1' = A_1^2 / 2 + A_1 A_3 \cos \{ \phi(x) - \phi \} + A_2 A_3 \cos \{ \phi(x) + \phi' - \phi \} \quad \dots (2)$$

\*御器（以下、これをCPUという。）、41は局部発振器、43はアンプ、48はコンパレータである。また、33aは送信アンテナ、33bは受信アンテナ、34は端末コンピュータ、51は不要反射波、52は送信漏洩波、61はCW（無変調波）、62は変調波である。なお、図1中で、図5または図6で説明したものと同一機能部分には同一符号を付してある。

【0016】図1に示すよう、ノンストップで且つキャッシュレスの料金収受システムの地上局1では、局部発振器41にアンプ43を介してパワーディバイダ44を接続し、このパワーディバイダ44の各出力に送信アンテナ33aと別のパワーディバイダ6とを接続してある。更に、地上局1では、送信アンテナ33aとは別の受信アンテナ33bにパワーディバイダ2、3及び4を順に接続し、受信信号を4つに分岐している。一方のミキサ45は第1系統として受信信号を局部発振信号で検波するものであり、パワーディバイダ4及び6の各出力にミキサ45を接続し、本実施例ではこのミキサ45の出力をBPF46、可変アンプ8及び移相器9を順に介して加算器10に接続してある。他方のミキサ5は第2系統として受信信号を同位相で検波するものであり、パワーディバイダ3及び4の各出力に接続し、このミキサ5の出力をBPF7を介して加算器10に接続してある。位相差及び振幅検出回路11は、第1、第2両系統の検波出力間の位相差及び両検波出力の振幅を検出するものであり、本実施例でパワーディバイダ2及び6の各もう一方の出力に接続してある。更に、位相差及び振幅検出回路11の出力をCPU12に接続し、CPU12の2つの制御出力を可変アンプ8、移相器9にそれぞれ接続してある。加算器10の出力はコンパレータ48に接続し、ここで波形整形した復調信号を外部の端末コンピュータ34へ送るようにしている。

【0017】図1に示した構成の地上局1において、第2検波系統では、ミキサ5には受信アンテナ33bで受信した受信信号がパワーディバイダ2、3及びパワーディバイダ4を介して同位相で入力されるため、受信信号どうしのホモダイン検波が行われる。従って、ミキサ5の出力 $\omega_1$ は次式（1）で表わされ、図3に符号21で示す波形（但し、下部側帯波のみ）となる。

$\phi$  : 送信漏洩波と送信波の位相差

【0018】この信号 $\omega_1$ は、後段のBPF（バンドパスフィルタ）7でデータ情報のメインスペクトルのみを通過するように帯域制限されるため、前式（1）は次式（2）で表わされる。この信号 $\omega_1'$ は、図3に符号23で示す波形となる。

5

6

【0019】一方、第1検波系統では、ミキサ45にパワーディバイダ44、6を介して局部発振信号の一部と、パワーディバイダ4を介して受信信号とが入力され\*

$$\omega_2 = [A_1 \cos \{\omega t + \phi(x)\} + A_2 \cos \{\omega t + \phi' + \phi(x)\} + A_3 \cos \{\omega t + \phi\}] \times A_4 \cos(\omega t + \theta) \quad \cdots (3)$$

ここで、 $A_4$  : パワーディバイダ6の出力(局部発振信号)の振幅

$\theta$  : パワーディバイダ6の出力と送信波の位相差

【0020】このミキサ45の出力信号 $\omega_2$ も、同位相検波の系統と同様、次段のBPF(バンドパスフィルタ※10)

$$\omega_2' = (1/2)A_1 A_4 \cos \{\phi(x) - \theta\} + (1/2)A_2 A_4 \cos \{\phi(x) + \phi' - \theta\} \quad \cdots (4)$$

【0021】前式(2)及び(4)から $A_4 = 2A_3$ とし、且つ $\theta$ と $\phi$ の関係を調整すれば、 $\omega_1'$ と $\omega_2'$ の加算で位相変化分をキャンセルできることが判かる。

【0022】そこで、図2を参照して、上記信号 $\omega_2'$ に対する後段の変調アンプ8及び移相器9を、位相差及び振幅検出回路11とCPU12で自動制御する方法の一例を説明する。図2は位相差及び振幅検出回路11の構成例を示し、図2中の符号で、70~75はパワーディバイダ、76は移相器、77~80はミキサ、81~84はLPF(ローパスフィルタ)を示す。

【0023】機器の初期較正として、送信漏洩波の振幅 $A_3$ 、パワーディバイダ6の出力振幅 $A_4$ 、送信漏洩波とパワーディバイダ6の出力との位相差( $\phi - \theta$ )を位相差及び振幅検出回路11で検出する。そして、これらの検出値をCPU12に与えることにより、可変アンプ★

$$\omega_3 = A_3 \cos(\omega t + \phi) \quad \cdots (5)$$

$$\omega_4 = A_4 \cos(\omega t + \theta) \quad \cdots (6)$$

$$\omega_3' = (1/2)A_3^2 \cos 0 + \cos \{2(\omega t + \phi)\} \quad \cdots (7)$$

$$\omega_4' = (1/2)A_4^2 \cos 0 + \cos \{2(\omega t + \theta)\} \quad \cdots (8)$$

$$\omega_3'' = (1/2)A_3^2 \cos 0 = (1/2)A_3^2 \quad \cdots (9)$$

$$\omega_4'' = (1/2)A_4^2 \cos 0 = (1/2)A_4^2 \quad \cdots (10)$$

【0025】一方、送信漏洩信号 $\omega_3$ をパワーディバイダ70、73を介してミキサ78、79に入力する。また、パワーディバイダ6からの局部発振信号 $\omega_4$ をパワーディバイダ71、74を介してミキサ78に入力し、パワーディバイダ74の一方の出力を移相器76で位相を90°進めた後にミキサ79に入力する。各ミキサ78、79の出力 $\omega_5$ 、 $\omega_6$ をLPF82、83にそれぞれ通すことにより、位相を表わす出力 $\alpha$ 、 $\beta$ を得る。そ

$$\omega_5 = (1/2)A_3 A_4 \{\cos(\phi - \theta) + \cos \{2\omega t + \theta + \phi\}\} \quad \cdots (11)$$

$$\omega_6 = (1/2)A_3 A_4 \{\sin(\phi - \theta) + \sin \{2\omega t + \theta + \phi\}\} \quad \cdots (12)$$

$$\alpha = (1/2)A_3 A_4 \cos(\phi - \theta) \quad \cdots (13)$$

$$\beta = (1/2)A_3 A_4 \sin(\phi - \theta) \quad \cdots (14)$$

$$\phi - \theta = \theta' = \tan^{-1}(\beta/\alpha) \quad \cdots (15)$$

【0026】CPU12は、位相差及び振幅検出回路11からの振幅検出値 $A_3$ 、 $A_4$ を登録すると共に、同回路11の位相出力 $\alpha$ 、 $\beta$ から位相差 $\theta'$ を求めて登録し、可変アンプ8で $A_4 = 2A_3$ に相当するように振幅

＊るため、ホモダイン検波が行われてその出力 $\omega_2$ は次式(3)で表わされ、その波形は図3に符号22で示すもの(下部側帯波のみ)となる。

※タ)46でデータ情報のメインスペクトルのみを通過させる帯域制限されるため、前式(3)は次式(4)で表わされる。この信号 $\omega_2'$ は、図3に符号24で示す波形となる。

★8及び移相器9を制御する。

【0024】そのため、送信漏洩信号 $\omega_3$ を、パワーディバイダ2からパワーディバイダ70、72を介してミキサ77に入力して同位相でホモダイン検波し、LPF81に通すことにより、その振幅値 $A_3$ を得る。また、パワーディバイダ6からの出力である局部発振信号 $\omega_4$ をパワーディバイダ71、75を介してミキサ80に入力して同位相でホモダイン検波し、LPF84に通すことにより、その振幅値 $A_4$ を得る。即ち、送信漏洩信号 $\omega_3$ と、パワーディバイダ6からの信号 $\omega_4$ は次式(5)、(6)で表わされ、従い、各ミキサ77、80の出力信号 $\omega_3'$ 、 $\omega_4'$ は次式(7)、(8)で表わされる。そして、各LPF81、84で帯域制限すれば、それぞれの出力信号 $\omega_3''$ 、 $\omega_4''$ は次式(9)、(10)で表わされ、振幅 $A_3$ と $A_4$ が求まる。

☆して、送信漏洩信号 $\omega_3$ とパワーディバイダ6の出力信号 $\omega_4$ との位相差( $\phi - \theta$ )は、これらの位相出力 $\alpha$ 、 $\beta$ から求めることができる。即ち、ミキサ78、79の出力 $\omega_5$ 、 $\omega_6$ は次式(11)、(12)で表わされ、これらをLPF82、83で帯域制限した出力 $\alpha$ 、 $\beta$ は次式(13)、(14)で表わされる。従い、位相差( $\phi - \theta$ )は $\theta'$ として、次式(15)より求まる。

調整を行い、更に、移相器9で $\theta = \phi + \theta'$ となるように位相調整を行う。これにより、前式(4)は次式(16)に変形され、振幅及び位相調整後の信号 $\omega_2''$ は図3に符号25で示す波形となる。

$$\omega_2'' = -A_1 A_3 \cos \{ \phi(x) - \phi \} - A_2 A_3 \cos \{ \phi(x) + \phi' - \phi \} \quad \dots (16)$$

【0027】かくして信号 $\omega_2''$ と信号 $\omega_1'$ とを加算器10で加算すると、加算器出力 $\omega_0$ は次式(17)と\*

$$\omega_0 = \omega_1' + \omega_2'' = A_1^2 / 2 \quad \dots (17)$$

【0028】即ち、加算器10の出力信号 $\omega_0$ はデータ情報そのものであり、図3に符号26で示す波形となる。従い、コンパレータ48で波形整形を行うことにより、図3に符号27で示す波形が得られ、ICカード32からのデータ信号20が正しく復調されたことになる。

【0029】上記実施例は本発明をノンストップで且つキャッシュレスの料金収受システムにおける非接触ICカードシステムの地上局に適用したものであるが、これに限らず、本発明はFAのライン監視や入退室管理など、各種の移動体識別用の非接触ICカードシステムの地上局に適用することができる。また、地上局とは必ずしも大地に固定されるものである必要はなく、列車や船舶など、それ自身移動するものにおける非接触ICカードシステムであっても、このシステムの識別対象の移動体に対する無線通信の局であれば、地上局となる。

【0030】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明は2系統のホモダイン検波と、検波出力信号の振幅及び位相を自動調整するための位相差及び振幅検出回路と制御器と可変アンプと移相器とを設け、それぞれの出力を加算する加算器を用いることにより、車両等の移動体の位置に基づく位相変化の影響を排除することができる。従って、車両等の位置に基づいて復調信号に反転領域や無応答領域が発生することなく、安定した通信が可能となり、通信の信頼性及びシステムアップリケーションの自由度が大幅に改善される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る地上局の構成の概略を

示すブロック図

【図2】位相差及び振幅検出回路の構成例を示すブロック図

【図3】本発明の一実施例における信号復調の過程を示す波形図

【図4】非接触ICカードを用いた料金収受システムを示す概念図

【図5】従来の地上局及び非接触ICカードの概略を示すブロック図

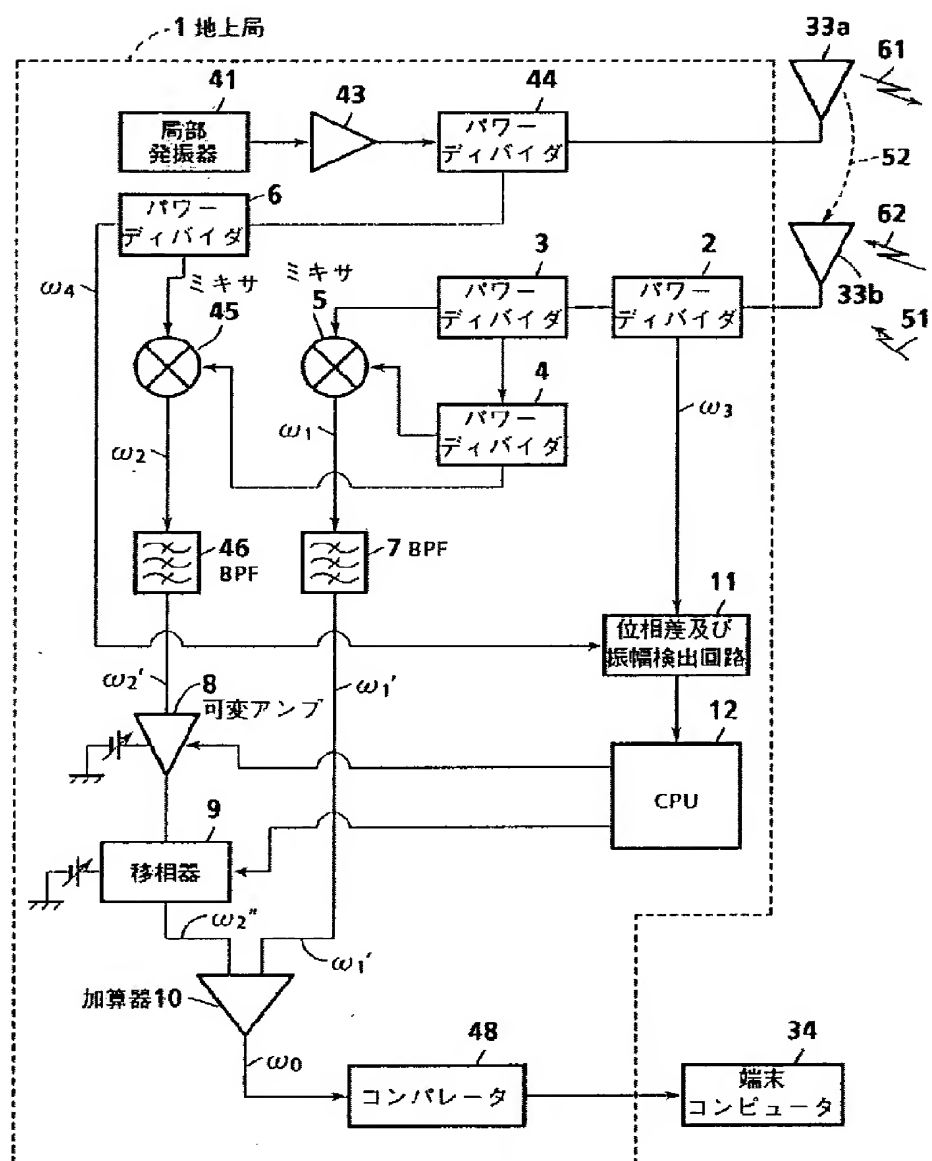
【図6】電波の伝搬を示す説明図

【図7】従来の技術における信号復調の過程を示す波形図

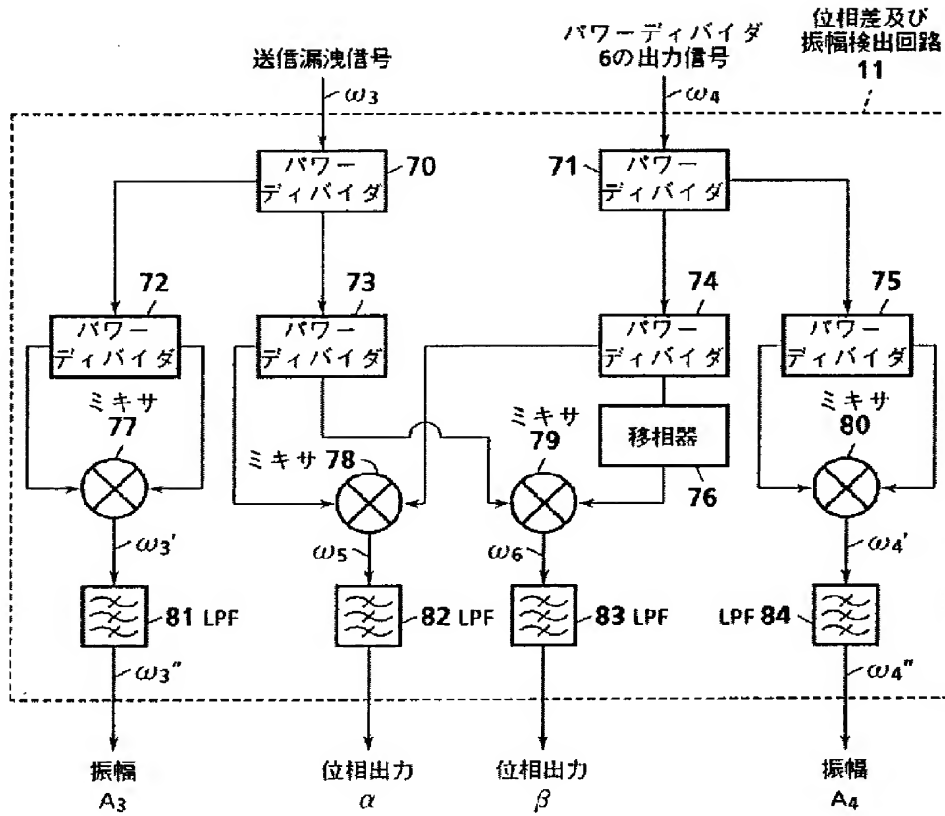
【符号の説明】

- 1 地上局
- 2, 3, 4, 6, 44 パワーディバイダ
- 5, 45 ミキサ
- 7, 46 BPF
- 8 可変アンプ
- 9 移相器
- 10 加算器
- 11 位相差及び振幅検出回路
- 12 制御器
- 32 ICカード
- 33a 送信アンテナ
- 33b 受信アンテナ
- 34 端末コンピュータ
- 41 局部発振器
- 43 アンプ
- 46 コンパレータ

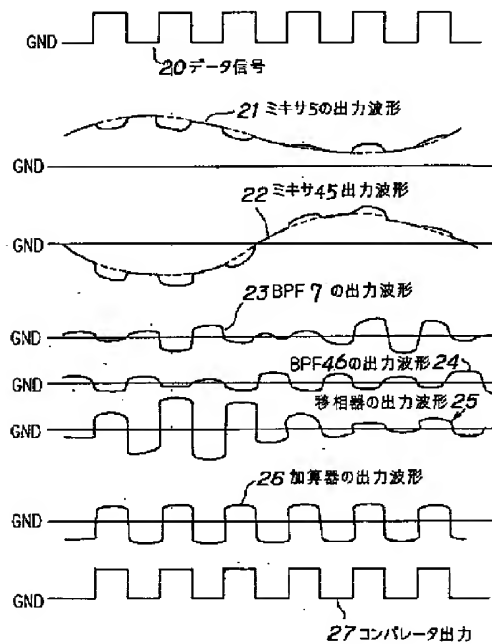
【図 1】



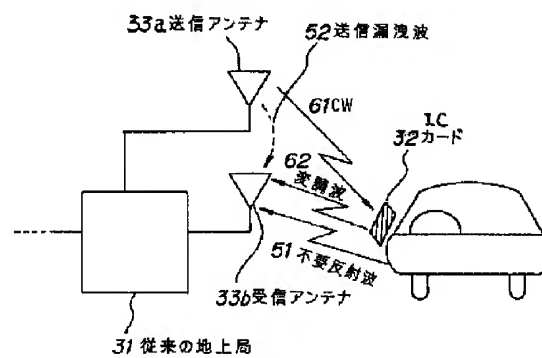
【図2】



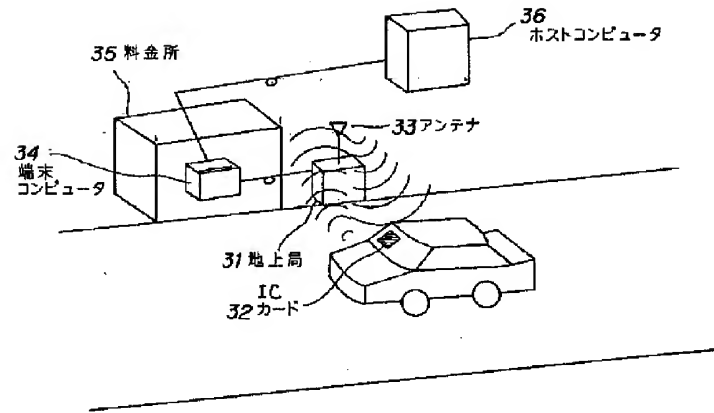
【図3】



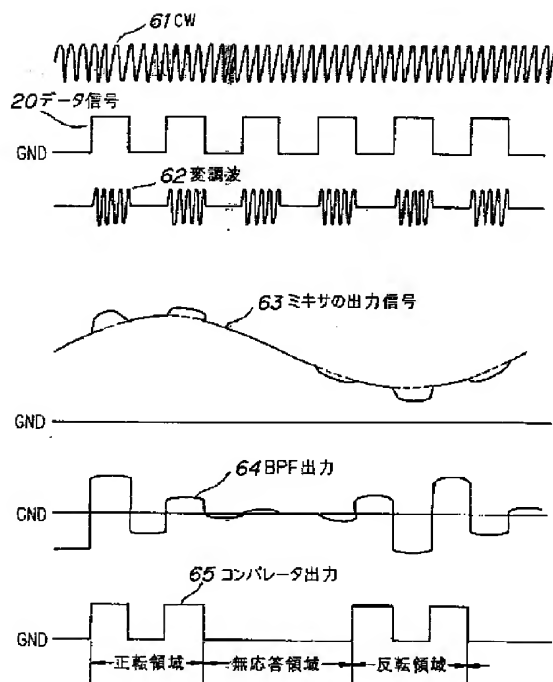
【図6】



【図4】

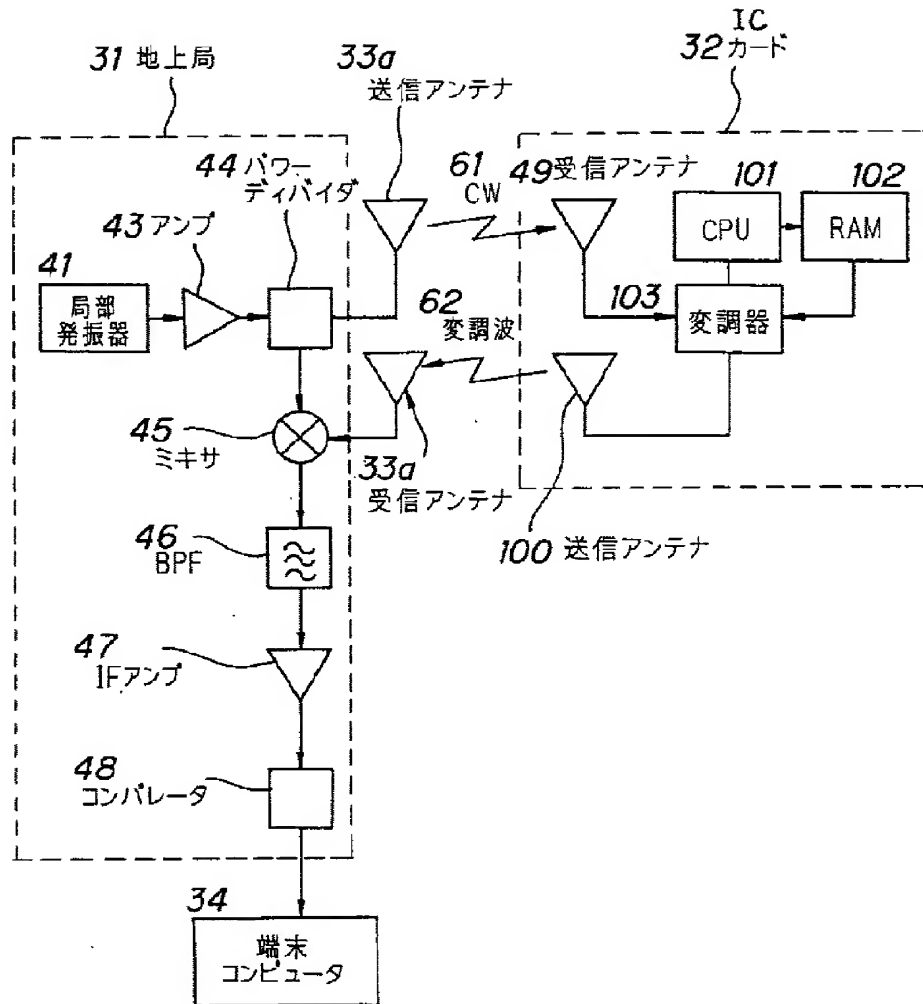


【図7】





【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 泰井 真之  
兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1  
号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

(72)発明者 山下 利一郎  
兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号  
三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72)発明者 伊藤 貞志  
兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目8番25号  
高菱エンジニアリング株式会社内